

ผลของระยะเวลาและอุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษาและการปรับสภาพที่มีต่อคุณภาพ
ของหัวมันฝรั่งเพื่อการแปรรูป

Effect of duration and temperature during storage and conditioning on quality of potato tuber
(*Solanum tuberosum* L.) cv. atlantic for processing

สุชาติ สุวี¹ สุจิตรา รตนะมโน² ยงยุทธ ขำมสี² และจักรพงษ์ พิมพ์พิมล²
Suchat Suwee,¹ Sujitra Ratanamano,² Yongyut Khamsee² and Jukraphong Phimphimol²

Abstract

The effect of duration and temperature during storage and conditioning on quality of potato tuber (*Solanum tuberosum* L.) cv. atlantic for processing was studied. There were three storage duration (60, 120 and 180 days at 5°C) and four levels of temperature condition [15, 20 25°C and ambient (30°C)]. It was found that 60 days storage at 5°C and 10 days conditioning at ambient temperature, the content of starch and reducing sugar were changed faster than the other conditioning temperatures. Reducing sugar was decreased while starch content was increased. Weight loss was also increased continuously while the firmness was decreased. The potato chips color was equivalent to 0 (canary yellow) which was the market demand level.

Keywords: potato, starch, reducing sugar, storage, quality, processing

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของระยะเวลาและอุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษา และการปรับสภาพที่มีต่อคุณภาพ ของหัวมันฝรั่งเพื่อการแปรรูป โดยศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษา 3 ระยะเวลา คือ 60, 120 และ 180 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส กับอุณหภูมิในการปรับสภาพ 4 ระดับ คือ 15, 20, 25 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) พบว่า ระยะเวลาการเก็บรักษา 60 วัน ที่ 5 องศาเซลเซียส และการปรับสภาพที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 10 วัน ปริมาณแป้งและน้ำตาลรีดิวซ์มีการเปลี่ยนแปลงเร็วกว่าการปรับสภาพที่อุณหภูมิอื่น โดยน้ำตาลรีดิวซ์มีปริมาณลดลง ขณะที่ปริมาณแป้งเพิ่มขึ้น การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่วนความแน่นเนื้อมีค่าลดลง เมื่อนำมันฝรั่งมาทอด พบว่า สีของมันฝรั่งทอด มีค่าเท่ากับ 0 (สีเหลืองอ่อน) ซึ่งเป็นระดับสีที่ตลาดต้องการ

คำสำคัญ: มันฝรั่ง, แป้ง, น้ำตาลรีดิวซ์, การเก็บรักษา, คุณภาพ, การแปรรูป

คำนำ

มันฝรั่งเป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญ มีปริมาณและมูลค่าของผลผลิตอยู่ในลำดับที่ 4 รองจากข้าว ข้าวสาลี และข้าวโพด ปัจจุบันมันฝรั่งจัดเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดในภาคเหนือของประเทศไทย ทั้งนี้เพราะมีการขยายตัว อย่างรวดเร็วของอุตสาหกรรมแปรรูปเป็นมันฝรั่งทอดกรอบ (potato chips) มันฝรั่งแท่งทอด (french fries) และขนมคบเคี้ยวต่าง ๆ ที่ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นทุกปี (มานิช, 2541) ทำให้มีการขยายพื้นที่ปลูก และมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้น เพื่อผลิตวัตถุดิบส่งโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์มันฝรั่ง (ประเสริฐ, 2541) โดยการปลูกมันฝรั่งจะสามารถปลูกได้ในบางฤดูกาลและบางแห่งเท่านั้น ส่งผลให้บางฤดูมีความจำเป็น ต้องเก็บรักษาหัวมันฝรั่งไว้สำหรับการแปรรูป เพื่อใช้ในช่องที่ไม่สามารถปลูกได้ และอาจขาดแคลน หรือเก็บรักษาหัวมันฝรั่งที่ปลูกได้คุณภาพดี และมีปริมาณมากเกินไว้สำหรับแปรรูปต่อไป ตลอดจนโรงงานบางโรงงานที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งปลูก ก็อาจสามารถที่จะเก็บรักษาวัตถุดิบไว้ได้ ถ้ามีวิธีการเก็บรักษาที่เหมาะสมในการช่วยรักษาคุณภาพของหัวมันฝรั่ง ซึ่งคุณภาพที่ดีของหัวมันฝรั่งเพื่อการแปรรูปนั้นจะต้องมีปริมาณแป้งสูงและปริมาณน้ำตาลในหัวต่ำ ถ้าปริมาณน้ำตาลสูง เมื่อทอดแล้วจะเกิดสีน้ำตาลไหม้มีรสขม เป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์แก่ผู้บริโภค ซึ่ง ศิริพร (2540) กล่าวว่าหัวมันฝรั่งที่เก็บไว้ใช้ในการแปรรูป มักเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 6-8 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำตาลที่มีอยู่สูงในหัวมันฝรั่งสามารถลดให้ต่ำลงได้ โดยนำหัวมัน

¹นักศึกษาริษยาโท ภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

²Department of Postharvest Technology, Maejo University, Chiang Mai 50290

³ภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร/ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

⁴Department of Postharvest Technology, Faculty of Engineering and Agro-Industry / Postharvest Technology Innovation Center, Maejo University, Chiang Mai 50290

ฝรั่งนั้นไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 15-20 องศาเซลเซียส นาน 1-2 สัปดาห์ เพราะปริมาณน้ำตาลจะถูกนำไปใช้ในขบวนการหายใจมากขึ้น และหากต้องการเก็บรักษาไม่นานประมาณ 2-3 เดือน อุณหภูมิในโรงเก็บควรจะเป็นประมาณ 10-15 องศาเซลเซียส ถ้าต้องการเก็บไว้นานกว่านี้สามารถเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ ประมาณ 3-4 องศาเซลเซียส ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ต้องการเก็บรักษา ทั้งนี้ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจ เพื่อศึกษาระยะเวลา และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการปรับสภาพภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ต่อคุณภาพของมันฝรั่งเพื่อการแปรรูป ซึ่งจะเป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพของหัวมันฝรั่งเพื่อการแปรรูปต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพหัวมันฝรั่งระหว่างเก็บรักษาในห้องเย็นที่ 5 องศาเซลเซียส ในช่วง 180 วัน

โดยนำหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก (Atlantic) มาจากสวนเกษตรกร อำเภอสันทราย ตำบลแม่แฝก จังหวัดเชียงใหม่ เก็บเกี่ยวมันฝรั่งเมื่ออายุ 90-100 วัน ทำการคัดคุณภาพ และคัดขนาดหัวมันฝรั่ง ช่วง น้ำหนัก 180-260 กรัม ต่อหัว และทำความสะอาดโดยใช้แปรงขนม้าขัด แล้วใช้ผ้าสะอาดเช็ดหัวมันฝรั่ง แล้วนำไป curing เป็นเวลา 7 วัน ที่ อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส แล้วเก็บรักษาในห้องเย็น อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส บันทึกข้อมูล ทุก ๆ 15 วัน

2. ศึกษาผลของระยะเวลาและอุณหภูมิในการปรับสภาพที่มีต่อคุณภาพ ของหัวมันฝรั่งเพื่อการแปรรูป

เมื่อเก็บรักษาในห้องเย็น อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ครบ 60, 120 และ 180 วัน แล้วนำไปปรับสภาพที่ อุณหภูมิ 15, 20, 25 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) บันทึกข้อมูล ทุก ๆ 10 วัน

ทำการศึกษา ณ ห้องปฏิบัติการ และอาคารคัดบรรจุผลผลิตผลการเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2550 ถึงเดือนมกราคม 2551 ทำการบันทึกข้อมูลได้แก่ การวิเคราะห์น้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณแป้ง การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ และการตรวจสอบคุณภาพของหัวมันฝรั่งหลังทอด

ผล

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพหัวมันฝรั่งระหว่างเก็บรักษาในห้องเย็นที่ 5 องศาเซลเซียส ในช่วง 180 วัน

หลังจากการเก็บรักษาในห้องเย็นที่ 5 องศาเซลเซียส พบว่า เมื่อเก็บรักษาได้ 0, 60, 120 และ 180 วัน ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มีปริมาณเพิ่มขึ้น และลดลง ซึ่งมีค่า 0.0002, 0.0005, 0.0009 และ 0.0004 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ปริมาณแป้งลดลง ซึ่งมีค่า 0.0929, 0.0905, 0.0537 และ 0.0467 เปอร์เซ็นต์ การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีค่า 0, 2.77, 4.03 และ 5.89 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความแน่นเนื้อมีค่าลดลง ซึ่งมีค่า 0.79, 0.69, 0.69 และ 0.63 กิโลกรัม ต่อ ตารางเซนติเมตร เมื่อนำมันฝรั่งมาทอด พบว่า สีของมันฝรั่งทอด มีค่าเท่ากับ 3 และ 4 (สีน้ำตาลอ่อน และสีน้ำตาล) ซึ่งเป็นระดับสีที่ตลาดไม่ต้องการ (Figure 1)

2. ศึกษาผลของระยะเวลาและอุณหภูมิในการปรับสภาพที่มีต่อคุณภาพ ของหัวมันฝรั่งเพื่อการแปรรูป

หลังจากเก็บรักษาหัวมันฝรั่ง ครบ 60, 120 และ 180 วัน ที่ 5 องศาเซลเซียส แล้วนำไปปรับสภาพที่ อุณหภูมิ 15, 20, 25 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 10 วัน พบว่า ระยะการเก็บรักษา 60 วัน และการปรับสภาพที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มากที่สุดเท่ากับ 0.00088 เปอร์เซ็นต์ ส่วนระยะการเก็บรักษา 180 วัน และการปรับสภาพที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ต่ำที่สุดเท่ากับ 0.00050 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ปริมาณแป้ง พบว่า ระยะการเก็บรักษา 60 วัน และการปรับสภาพที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณแป้งมากที่สุด 0.1037 เปอร์เซ็นต์ ส่วนระยะการเก็บรักษา 120 วัน และการปรับสภาพที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณแป้งต่ำที่สุดเท่ากับ 0.0636 เปอร์เซ็นต์ การสูญเสียน้ำหนัก พบว่า ระยะการเก็บรักษา 180 วัน และการปรับสภาพที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด 1.45 เปอร์เซ็นต์ ส่วนระยะการเก็บรักษา 60 วัน และการปรับสภาพที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณการสูญเสียน้ำหนักต่ำที่สุดเท่ากับ 0.22 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความแน่นเนื้อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อนำมันฝรั่งมาทอด พบว่า ระยะการเก็บรักษา 60, 120 และ 180 วัน และการปรับสภาพที่อุณหภูมิห้อง สีของมันฝรั่งทอด มีค่าเท่ากับ 0 (สีเหลืองอ่อน) ซึ่งเป็นระดับสีที่ตลาดต้องการ (Figure 2 และ Table 1)

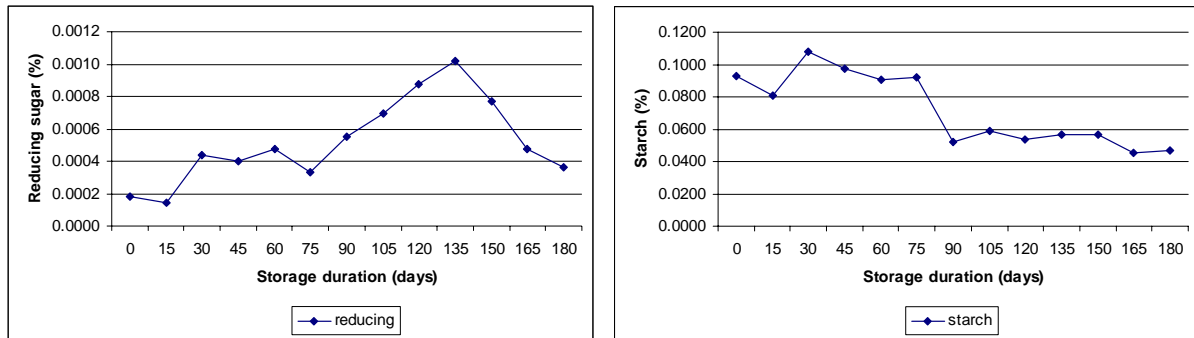


Figure 1 Reducing sugar and starch content (%) of potato tuber during storage for 180 days at 5°C.

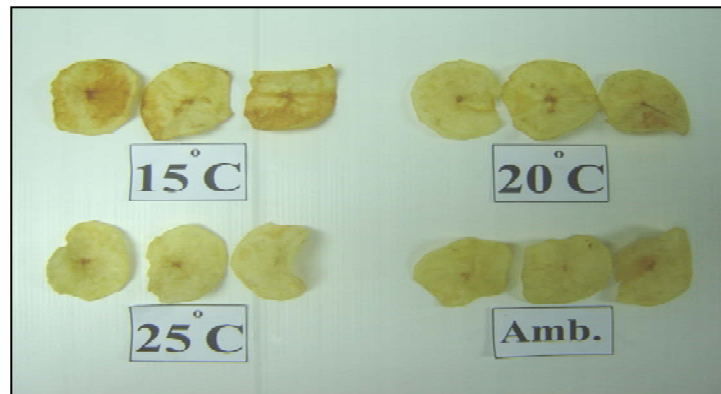


Figure 2 Potato chips color after 60 days storage at 5°C and conditioning for 10 days at 15, 20, 25°C and ambient (30°C).

Table 1 Reducing sugar, starch content, firmness, weight loss and potato chips color of potato tuber after 60, 120 and 180 days storage at 5°C and conditioning for 10 days at 15, 20, 25°C and ambient (30°C).

Treatment	Reducing sugar (%)	Starch (%)	Firmness (Kg/cm ²)	Weight loss (%)	Potato chips color (Level)
60d 15°C	0.00088 a	0.0863 d	0.69	0.22 e	2
20°C	0.00085 a	0.0969 b	0.67	0.77 cd	1
25°C	0.00083 b	0.0949 c	0.68	0.81 c	0
Amb.	0.00080 b	0.1037 a	0.70	1.16 b	0
120d 15°C	0.00061 c	0.0636 l	0.69	0.55 d	1
20°C	0.00055 cd	0.0637 l	0.69	0.78 cd	1
25°C	0.00053 e	0.0663 h	0.68	0.95 bc	1
Amb.	0.00053 e	0.0724 g	0.70	1.10 b	0
180d 15°C	0.00051 e	0.0714 g	0.60	0.89 bc	1
20°C	0.00050 e	0.0744 f	0.61	0.94 bc	1
25°C	0.00055 de	0.0837 e	0.64	0.92 bc	1
Amb.	0.00057 c	0.0837 e	0.62	1.45 a	0

Data followed by same letter within the column are not significantly different (*P=0.05)

วิจารณ์ผล

หลังจากการเก็บรักษาหัวมันฝรั่งในห้องเย็นที่ 5 องศาเซลเซียส พบว่า ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้นเนื่องจาก อุณหภูมิต่ำทำให้มีการสะสมน้ำตาลมากขึ้น สอดคล้องกับ Mitchell and Rultedge (1973) ได้ศึกษามันฝรั่งที่ถูกเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลามากกว่า 1 เดือน ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะระดับอุณหภูมิดังกล่าวเหมาะสมต่อการทำกิจกรรมของเอนไซม์ phosphorylase ในการเปลี่ยนแปลงไปเป็นน้ำตาล ขณะที่ภายหลังการเก็บรักษา 135 วัน ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์จะลดลง เนื่องจากหัวมันฝรั่งเริ่มแตกหน่อ มีการใช้น้ำตาลในกระบวนการหายใจเพิ่มขึ้น ทำให้น้ำตาลที่สะสมอยู่ลดลง สอดคล้องกับ จริงแท้ (2538) ได้รายงานว่าการเจริญของหน่อทำให้หัวมันฝรั่งเกิดการสูญเสีย น้ำ และเมื่ออัตราการหายใจเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลทำให้การสูญเสีย น้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และความแน่นเนื้อลดลงจากการใช้อาหารสะสม เมื่อนำมันฝรั่งมาทอด พบว่า สีของมันฝรั่งทอด เป็นสีน้ำตาล เนื่องจากมีน้ำตาลสะสมในหัวมันฝรั่งสูงทำให้ทอดออกมาแล้วเป็นสีน้ำตาล สอดคล้องกับ ลินธนา (2541) ที่กล่าวว่า การมีน้ำตาลสะสมในหัวมันฝรั่งสูง จะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มันฝรั่งทอดที่ได้มีสีคล้ำ เนื่องจากความร้อน เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลรีดิวซ์กับกรดอะมิโน หรือโปรตีนในหัวมันฝรั่งที่เรียกว่าปฏิกิริยา maillard ให้เกิดขึ้นได้ง่าย

หลังจากเก็บรักษาหัวมันฝรั่ง ครบ 60, 120 และ 180 วัน ที่ 5 องศาเซลเซียส แล้วนำไปปรับสภาพที่ อุณหภูมิ 15, 20, 25 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 10 วัน พบว่า ระยะการเก็บรักษา 60 วัน และการปรับสภาพที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มากที่สุด เนื่องจากมีน้ำตาลสะสมในหัวมันฝรั่งสูง เมื่อเปรียบเทียบกับ การปรับสภาพที่อุณหภูมิอื่น ๆ มีการใช้น้ำตาลในกระบวนการหายใจเพิ่มขึ้น ทำให้น้ำตาลที่สะสมอยู่ลดลง ซึ่ง Moore *et al.* (1968) ได้รายงาน ว่า อุณหภูมิต่ำทำให้มีการสะสมน้ำตาลในหัวมันฝรั่งมากกว่าการเก็บที่อุณหภูมิสูงขึ้น ขณะที่การปรับสภาพที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณแป้งมากที่สุด เนื่องจากน้ำตาลในหัวจะเปลี่ยนเป็นแป้ง เช่นเดียวกับที่ Samotus and Palasinski (1964) ได้รายงาน ว่า หัวมันฝรั่งที่ถูกย้ายจากอุณหภูมิ 0 ไปยัง 20 องศาเซลเซียส จะมีการสังเคราะห์แป้งขึ้นมาใหม่

สรุป

การเก็บรักษาหัวมันฝรั่งในห้องเย็นที่ 5 องศาเซลเซียส หลังเก็บรักษาไว้นาน 135 วัน หัวมันฝรั่งจะเริ่มมีการงอก แต่สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 180 วัน ก่อนนำมาปรับสภาพเพื่อการแปรรูป ทั้งนี้ปริมาณแป้งจะลดลง แต่ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มสูงขึ้น การสูญเสีย น้ำหนักเพิ่มขึ้นและความแน่นเนื้อลดลง ซึ่งทำให้คุณภาพของหัวมันฝรั่งด้อยลง การปรับสภาพที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 10 วัน จะทำให้ น้ำตาลในหัวมันฝรั่งเปลี่ยนเป็นแป้งได้เร็วที่สุด

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ในการทำงานวิจัย และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย และภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่สนับสนุนทุนและอุปกรณ์ในการทำวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. 396 น.
- ประเสริฐ อนุพันธ์. 2541. มันฝรั่งและศัตรูที่สำคัญ. ฝ่ายถ่ายทอดเทคโนโลยี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 90 น.
- มาโนช ทองเจียม. 2541. มันฝรั่ง. วารสารกสิกรรม 71(2): 114-123.
- ศิริพร พงศ์สุภสมิทธิ. 2540. เอกสารค่าสอนการผลิตมันฝรั่งและหัวพันธุ์มันฝรั่ง. ภาควิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 115 น.
- ลินธนา ลินานูรักษ์. 2541. การแปรรูปผักและผลไม้. ภาควิชาอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 201 น.
- Mitchell, R. S. and P. J. Rultedge. 1973. Control of Color in potato. J. Food Technol. 8: 133-137.
- Moor, M. D., L. D. Van Blaricom and T. L. Senn. 1968. The effect of storage temperature of Irish potatoes on the resultant chip color. Clemson College Res. Series. 43: 1-25.
- Samotus, B. and M. Palasinski. 1964. Transformation of carbohydrates in potato tubers transferred from low to high temperature during storage. Zeszyty Nank Wyzszej Szkoły Rolniczej Krakowie. Rolnictwo. 20: 81-97.